

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-38138
(P2001-38138A)

(43)公開日 平成13年2月13日(2001.2.13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 0 1 D 53/32		B 0 1 D 53/32	4 D 0 0 2
53/70		B 0 1 J 19/08	Z A B E 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08	Z A B	B 0 1 D 53/34	1 3 4 E

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-218866

(22)出願日 平成11年8月2日(1999.8.2)

(71)出願人 000004064
日本碍子株式会社
愛知県名古屋市長瑞穂区須田町2番56号
(71)出願人 592169356
石井 彰三
神奈川県川崎市川崎区浅田1-1-2
(72)発明者 今西 雄一郎
愛知県名古屋市長瑞穂区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内
(74)代理人 100059258
弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

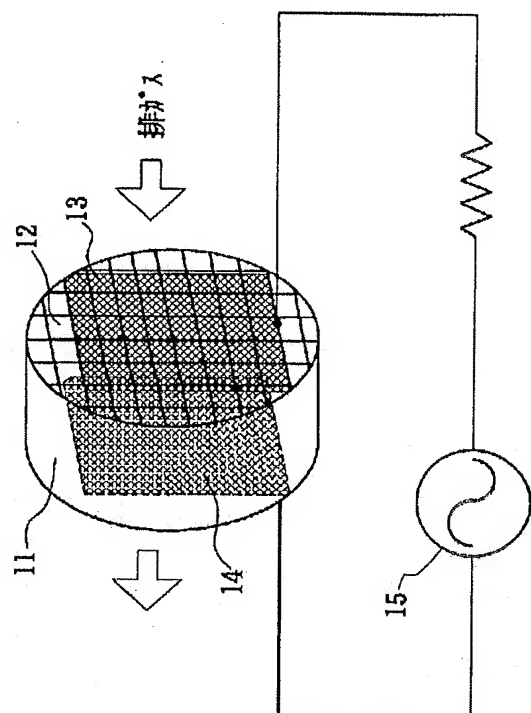
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 物質処理方法および装置

(57)【要約】

【課題】 排ガス中に含まれるNO_x、SO_xやダイオキシンなどの有害物質を放電プラズマによって効率よく無害な物質に分解できる方法および装置を提供する。

【解決手段】 電気絶縁製のハニカム構造体11の両端面に設けたメッシュ電極13および14間にパルス電源16を接続して貫通孔12に沿ってパルス放電プラズマを発生させ、処理すべき有害物質を含む排ガスを貫通孔に通す際に、パルス放電プラズマ中に生成される高エネルギー電子やラジカルと反応させて有害物質を分解する。放電空間がハニカム構造体の貫通孔によって規定されるので、ハニカム構造体全体に亘って均一に放電プラズマを発生でき、有害物質の分解効率を向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理すべき物質を含む流体が通過する複数の貫通孔を有する電気絶縁性のハニカム構造体の内部で放電プラズマを発生させ、貫通孔を通過する流体中の特定物質を、この放電プラズマと反応させて処理することを特徴とする物質処理方法。

【請求項 2】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるための放電を、パルスコロナ放電とすることを特徴とする請求項 1 に記載の物質処理方法。

【請求項 3】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるため、ダイオキシンなどの有害物質を効率良く分解するエネルギーとなるように電子を加速することを特徴とする請求項 2 に記載の物質処理方法。

【請求項 4】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるため、パルスコロナ放電により加速された電子のエネルギーを $3\text{ eV} \sim 10\text{ eV}$ とすることを特徴とする請求項 3 に記載の物質処理方法。

【請求項 5】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるためのパルスコロナ放電用電源のパルス電流立ち上がり特性を、 5×10^{-10} アンペア/秒以上とすることを特徴とする請求項 4 に記載の物質処理方法。

【請求項 6】 前記パルスコロナ放電を行わせるパルスを、静電誘導サイリスタを能動素子とする半導体パルス発生回路から発生させることを特徴とする請求項 2～5 の何れかに記載の物質処理方法。

【請求項 7】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるための放電を、ハニカム構造体の貫通孔と平行な方向に発生する沿面放電とすることを特徴とする請求項 1～6 の何れかに記載の物質処理方法。

【請求項 8】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるための放電をハニカム構造体の貫通孔と直交する方向に発生させることを特徴とする請求項 1～6 の何れかに記載の物質処理方法。

【請求項 9】 前記処理すべき物質を有害物質を含むものとし、前記ハニカム構造体の内部で発生させる放電プラズマ中に生成される電子やラジカルとの反応によって有害物質を無害な物質に分解するか、捕捉可能な他の物質へ変成することを特徴とする請求項 1 に記載の物質処理方法。

【請求項 10】 前記処理すべき物質を焼却設備から排出される排出ガスとし、この排出ガスに含まれるダイオキシンなどの有害物質をハニカム構造体内部で発生させるプラズマによって無害な物質へ分解することを特徴とする請求項 9 に記載の物質処理方法。

【請求項 11】 処理すべき物質を含む流体が通過する複数の貫通孔を互いに平行に形成した電気絶縁性のハニカム構造体と、このハニカム構造体の内部で、貫通孔を通過する流体中の特定物質と反応して処理する電子を生成する放電プラズマを発生する電極手段と、

この電極手段に接続され、前記ハニカム構造体の貫通孔内で放電プラズマを発生させる電界を電極手段に印加する電源と、を具えることを特徴とする物質処理装置。

【請求項 12】 前記電源手段を、前記ハニカム構造体の内部でパルス放電プラズマを発生させるパルス電源としたことを特徴とする請求項 11 に記載の物質処理装置。

【請求項 13】 前記ハニカム構造体の内部でパルス放電プラズマを発生させるためのパルス電源を、ダイオキシンなどの有害物質を効率良く分解するエネルギーとなるように電子を加速するようなパルス幅および振幅を有するものとしたことを特徴とする請求項 12 に記載の物質処理装置。

【請求項 14】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるため、パルス放電により加速される電子のエネルギーを $3\text{ eV} \sim 10\text{ eV}$ としたことを特徴とする請求項 13 に記載の物質処理装置。

【請求項 15】 前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるためのパルス放電用電源のパルス電流立ち上がり特性を、 5×10^{-10} アンペア/秒以上としたことを特徴とする請求項 14 に記載の物質処理装置。

【請求項 16】 前記パルス電源を、静電誘導サイリスタを能動素子とするパルス発生回路で構成したことを特徴とする請求項 15 に記載の物質処理装置。

【請求項 17】 前記電極手段に、前記ハニカム構造体の一方の端面に設けられた第 1 の電極と、ハニカム構造体の他方の端面に設けられた第 2 の電極とを設け、ハニカム構造体の貫通孔の延在方向に放電用電界を印加して貫通孔に沿った沿面放電を発生させるように構成したことを特徴とする請求項 11～16 の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項 18】 前記第 1 および第 2 の電極のそれぞれを、前記ハニカム構造体の端面に固着された導電性メッシュで構成したことを特徴とする請求項 17 に記載の物質処理装置。

【請求項 19】 前記第 1 および第 2 の電極のそれぞれを、前記ハニカム構造体の端面に被着された導電層で構成したことを特徴とする請求項 17 に記載の物質処理装置。

【請求項 20】 前記第 1 および第 2 の電極のそれぞれを、絶縁体で被覆したことを特徴とする請求項 17～19 の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項 21】 前記電極手段に、前記ハニカム構造体のほぼ中央の貫通孔に挿通された第 1 の電極と、ハニカム構造体の外周面に形成された第 2 の電極とを設け、ハニカム構造体の貫通孔の延在方向と直交する方向に放電用電界を印加することを特徴とする請求項 11～16 の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項 22】 前記ハニカム構造体の外周面に形成された第 2 の電極を、ハニカム構造体の外周面全体に被着

された導電層で構成したことを特徴とする請求項21に記載の物質処理装置。

【請求項23】 前記電極手段に、前記ハニカム構造体の複数の貫通孔の全てまたはその一部の内壁に、互いに絶縁分離されるように被着された第1および第2の電極を設け、ハニカム構造体の貫通孔の延在方向と直交する方向に放電用電界を印加するよう構成したことを特徴とする請求項11～16の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項24】 前記電極手段に、前記ハニカム構造体の少なくとも1本の貫通孔に挿通された第1の電極と、ハニカム構造体の少なくとも1本の他の貫通孔に挿通された第2の電極とを設け、ハニカム構造体の貫通孔の延在方向と直交する方向に放電プラズマを発生させるようにしたことを特徴とする請求項11～16の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項25】 前記ハニカム構造体の貫通孔に挿通された第1および第2の電極を、貫通孔に通した導電線としたことを特徴とする請求項24に記載の物質処理装置。

【請求項26】 前記ハニカム構造体の貫通孔に挿通された第1および第2の電極を、貫通孔の内壁に被着した導電層または貫通孔内に充填した導体としたことを特徴とする請求項24に記載の物質処理装置。

【請求項27】 前記ハニカム構造体の貫通孔の内壁に凹凸構造を形成したことを特徴とする請求項11～26の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項28】 前記ハニカム構造体を複数並列に配列したことを特徴とする請求項11～27の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項29】 前記ハニカム構造体を複数タンデムに直列に配列したことを特徴とする請求項11～27の何れかに記載の物質処理装置。

【請求項30】 前記複数のハニカム構造体の電極間に異なる放電電圧を印加するよう構成したことを特徴とする請求項29に記載の物質処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、処理すべき物質を含む流体に放電プラズマを作用させてこの物質を処理する方法および装置に関するものであり、特に焼却設備から排出される排出ガスに含まれるダイオキシンなどの有害物質を放電プラズマにより無害な物質へ分解するのに適した物質処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 都市型のごみ焼却炉や産業廃棄物の焼却設備の燃焼炉から排出される排気ガス中には種々の有害物質が含まれているが、 NO_x 、 SO_x の他に最近ではダイオキシンが有害物質として注目されている。これらの有害物質を安全なレベル以下に減少させた後に大気中へ排出することが重要であり、そのために種々の処理方法が提

案されている。

【0003】 しかしながら、従来提案されているものは何れも設備が大掛かりになったり、処理効率が低かったり、ランニングコストが高かったり、メンテナンスが面倒であるなどといった欠点があり、実用化の点で多くの問題がある。例えば、多くの焼却設備では電気集塵装置が用いられているが、ダイオキシン発生源の一つと考えられており、電気集塵装置に代わってバグフィルタが用いられるようになってきたが、バグフィルタは耐久性に乏しいと共に保守管理が面倒である。

【0004】 このような欠点を軽減するものとして、コロナ放電や誘電体バリヤ放電などによって発生させた電子を上記した有害物質と反応させて無害な物質へ変換したり捕捉促進を図ったりすることが提案されている。例えば、図1に示すように、同軸円筒型反応容器と称される導電性のパイプ1の中心にワイヤ電極2を設け、これらパイプとワイヤ電極との間にパルス電源3を接続して、パイプ内にコロナ放電を発生させ、排出ガスをパイプ1の一端から他端へ流し、コロナ放電で生成されるラジカルや加速された電子をダイオキシンや NO_x 、 SO_x と反応させて分解し、無害な物質へ変換することが知られている。

【0005】 上述したパルス放電プラズマを利用した排気ガス処理方法の変形例として図2に示すような誘電体バリヤ放電を利用したものも提案されている。この方法では、導電材料より成るパイプ1の内周に誘電体よりなるパイプ4を設け、この誘電体パイプの中心にワイヤ電極2を配置したものである。また、この場合には、導電性パイプ1とワイヤ電極2との間に交流電源5を接続してバリヤ放電を起こすようにしている。

【0006】 また、図3に示すように、複数のプレート電極6を互いに平行に配列し、隣接するプレート電極の間にワイヤ状の電極7を配置し、これらの電極をパルス電源3に接続したものも提案されている。この場合には、処理すべき物質を含む排気ガスを順次のプレート電極6の間を通過させて、プレート電極6とワイヤ電極7との間に発生されるパルス放電プラズマと反応させるようにしている。このような処理装置は、例えば、電気学会誌、119巻、5号、1997年において、安井裕之により「パルスコロナ放電による排ガス処理技術」として開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の放電プラズマによる物質処理方法では、比較的広い断面積を有する流体通路の中心にワイヤ電極を配置しているため、流体が流れる空間に亘って放電プラズマが均一に発生しないという問題がある。例えば、図1に示した例では、図4および5に示すようにワイヤ電極2の周辺にのみ放電プラズマが集中してしまい、その外側での放電プラズマは非常に弱い。このように放電プラズマが流体通路に

において局在化していると、流体中に含まれる特定の物質がプラズマによって生成される電子と反応する確率が低くなり、処理効率が低いという問題がある。このような問題は、図3に示したようなプレート電極とワイヤ電極とを用いる場合でも同様である。

【0008】 また、上述した従来の物質処理方法では、2つの電極間にパルス電源や交流電源を接続しているが、例えば排気ガス中に含まれるダイオキシンを分解するために相当高いエネルギーを持った電子と反応させる必要があるが、このような高エネルギー電子を効率よく生成することについて深く考察されていない。すなわち、単なる交流電圧を電極間に印加しても所望の高エネルギーを持った電子を効率よく発生させることはできない。すなわち、交流電源を使用する場合には、図5のグラフの曲線Aで示すように、1 eV程度のエネルギーを持った電子が最も多く発生されるが、5 eV前後のエネルギーを持った電子の密度は低くなる。一方、ダイオキシンを効率よく分解するには3~10 eV程度のエネルギーを有する電子の密度は低く、処理効率が低くなる。

【0009】 さらに、パルス電源を用いる場合でも、ダイオキシンを効率よく分解するには3~10 eV程度のエネルギーを有する電子の発生のためには、放電電極間に発生する電圧パルスの立ち上がりを急峻とすることが重要であると共にパルス幅を短くすることが重要である。このためにはサイラトロンを能動素子として用いたパルス電源を用いることが考えられる。サイラトロンを用いたパルス電源では、図7に示すように立ち上がりが急峻で、パルス幅も短く、放電電流も大きいという特長があるが、大型になる、電力効率が低い、価格が高価となる、寿命が短い、特性が経時的に変化し、保守に手間が掛かるなどの問題がある。特に、ごみ焼却設備で使用する場合には、カソードヒータなどでの電力消費が大きく、交換コスト等の点で高価となり、寿命が短く、保守に手間が掛かるという点で適当でない。

【0010】 このような問題を解決するためには、電力効率が高く、寿命が半永久的な半導体素子をスイッチング素子として用いたパルス電源を用いることが望ましい。この半導体素子としては、GTO (Gate Turn-off Thyristor) や IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などがあるが、GTOでは図8に示すように立ち上がりが非常に緩やかであると共にパルス幅も長く、磁気圧縮回路などの付帯する大掛かりな回路を多段に設けない限り、所望のエネルギーを持った電子を高い密度で生成することはできない。また、IGBTでも図9に示すようにGTOよりも立ち上がりが急峻でパルス幅も短い、ダイオキシンを効率よく分解するための3~10 eV程度のエネルギーを有する電子を高密度で発生させるのに十分なパルス立ち上がり特性を実現することは困難である。

【0011】 本発明の目的は、処理すべき物質を含む

流体を通過させる通路に沿って均一に放電プラズマを発生させることによって物質を効率よく処理することができる物質処理方法および装置を提供しようとするものである。

【0012】 本発明の他の目的は、所定の物質を効率よく処理する所定の高いエネルギーを持った電子を高い密度で生成するパルス放電プラズマによって物質を特に効率よく処理することができる物質処理方法および装置を提供しようとするものである。

【0013】 本発明のさらに他の目的は、上述した所定の高いエネルギーを持った電子を生成するパルス放電プラズマを半導体素子をスイッチング素子とする高速パルス電源によって発生させることができる物質処理方法および装置を提供しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の物質処理方法は、処理すべき物質を含む流体が通過する複数の貫通孔を有する電気絶縁性のハニカム構造体の内部で放電プラズマを発生させ、貫通孔を通過する流体中の特定物質をこの放電プラズマ中に生成されたラジカルや加速された電子と反応させて処理することを特徴とするものである。

【0015】 また、本発明による物質処理装置は、処理すべき物質を含む流体が通過する複数の貫通孔を互いに平行に形成した電気絶縁性のハニカム構造体と、このハニカム構造体の内部で、貫通孔を通過する流体中の特定物質と反応して処理する電子を加速する放電プラズマを発生する電極手段と、この電極手段に接続され、前記ハニカム構造体の貫通孔内で放電プラズマを発生させる電界を電極手段に印加する電源と、を具えることを特徴とするものである。

【0016】 このような本発明による物質処理方法および装置においては、ハニカム構造体の貫通孔に沿って処理すべき物質を含む気体または液体、すなわち流体を流し、この貫通孔の内部に放電プラズマを発生させるようにしたので、流体通路の断面全体に亘って放電プラズマが均一に発生されるようになり、物質が放電プラズマ中のラジカルや電子と反応する確率が高くなり、処理効率が著しく向上することになる。

【0017】 上述した本発明による物質処理方法および装置は、種々の用途に適用することができるが、特に都市型のごみや産業廃棄物の焼却設備から排出される排出ガスに含まれるダイオキシンや NO_x 、 SO_x などの有害物質をハニカム構造体の内部で発生させるプラズマとの反応によって無害な物質へ分解する用途に適用するのが好適である。このような用途においては、ハニカム構造体の内部で発生させる放電プラズマをパルス放電プラズマとし、ダイオキシンなどの有害物質を効率良く分解する高エネルギー電子を特異的に多量に発生するようなパルス放電を行うのが特に好適である。このパルス放電

はパルスコロナ放電とするが、以下簡単のため単にパルス放電と称する。

【0018】 このようなパルス放電プラズマ中に生成されるダイオキシンの有害物質を効率良く分解する高エネルギー電子のエネルギーは3 eV~10 eVとするのが好適である。このようなエネルギーを有する電子を高い密度で発生させるためには、パルス放電用パルス電流立ち上がり特性を、 5×10^{10} アンペア/秒以上、好ましくは 1×10^{11} アンペア/秒以上とするのが好適である。さらに、パルス放電電流の振幅は数千アンペアとするのが好適である。

【0019】 本発明においては、このようなパルスを発生させるパルス電源として静電誘導サイリスタを能動素子とするパルス発生回路を有利に使用することができる。このような静電誘導サイリスタによれば、上述したサイラトロンを用いるパルス発生回路に比べて小型にできると共に消費電力も低く抑えることができ、寿命も半永久的であり、保守も容易であり、コストも下げることができる。また、上述したGTOやIGBTなどに比べて立ち上がりが非常に急峻であると共に導通時の電流量も大きくすることができる。このように、急峻に電荷を電極に注入することで、放電電極間に急峻な電圧上昇率 (dv/dt) のパルス電圧が得られ、所望の放電プラズマを発生させることができる。

【0020】 本発明によれば、前記ハニカム構造体の内部でプラズマを発生させるための放電は、ハニカム構造体の貫通孔と平行な方向に発生させたり、貫通孔の延在方向と直交する方向に発生させたりすることができる。

【0021】 例えば、貫通孔の延在方向と平行な方向に放電プラズマを発生させる場合には、ハニカム構造体の一方の端面に設けられた第1の電極と、ハニカム構造体の他方の端面に設けられた第2の電極との間に放電用電圧を印加することができる。また、これら第1および第2の電極のそれぞれは、前記ハニカム構造体の端面に固着された導電性メッシュで構成したり、ハニカム構造体の端面に被着された導電層で構成することができる。また、これらの電極を絶縁物で被覆することもできる。

【0022】 また、ハニカム構造体の貫通孔の延在方向と直交する方向に放電プラズマを発生させる場合には、ハニカム構造体のほぼ中央の貫通孔に挿通された第1の電極と、ハニカム構造体の外周面に被着された導電層より成る第2の電極との間に放電用電圧を印加したり、ハニカム構造体の複数の貫通孔の各々の内壁に、互いに絶縁分離されるように被着した導電層より成る第1および第2の電極の間に放電用電圧を印加したりすることができる。

【0023】 さらに、ハニカム構造体の1本または複数本の貫通孔に挿通された第1の電極と、ハニカム構造体の1本または複数本の他の貫通孔に挿通された第2の

電極との間に放電用電圧を印加することもできる。この場合には、これらの第1および第2の電極は、貫通孔に通した導電線を以て構成したり、貫通孔の内壁に被着した導電層または貫通孔内に充填した導体を以て構成することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】 図10および11は本発明による物質処理方法の第1の基本的な構成を示す線図である。本発明の特長の1つは、処理すべき物質を通す通路を構成すると共にプラズマを発生させる放電空間を構成する部材として電気絶縁材料より成るハニカム構造体11を用いるものであるが、第1の基本構成においては、このハニカム構造体に形成した複数の貫通孔12の延在方向と平行な方向に放電プラズマ用の電界を印加する。本例では、この目的のためにハニカム構造体11の端面にそれぞれステンレス製のメッシュ電極13および14を取り付け、これらのメッシュ電極を交流電源15に接続する。本発明においては、これらのメッシュ電極13および14を絶縁物で被覆することもできる。

【0025】 本例では、都市型ごみ焼却炉から排出される排ガス中に含まれる有害物質、特にダイオキシンや NO_x 、 SO_x などを放電プラズマ中に生成されるラジカルや、加速された電子と反応させて無害な物質に分解するものである。ハニカム構造体11をコージエライトセラミックスで形成し、1平方センチ当たりほぼ5個の割合で貫通孔12を形成する。また、メッシュ電極13および14は40メッシュのメッシュサイズを有するものとする。さらに、交流電源15は、最高70KVまでの電圧を出力することができる可変型とし、周波数は数KHz、例えば5KHzとする。

【0026】 これらのハニカム構造体11の貫通孔12の単位面積当たりの個数やメッシュ電極13、14のメッシュサイズや高周波電源15の出力電圧は、貫通孔12の断面積や、ハニカム構造体11の長さおよび直径などと共に処理すべき物質を含む排ガスの流量、排ガス中の物質の濃度、処理した後の排ガスに残留する物質の濃度などを考慮して決めることができるが、主として製造上の理由からハニカム構造体の長さおよび直径は、それぞれ1~100cmおよび5~20cmとするのが好適である。また、貫通孔12の内接円の直径は、5~10mmの間で選定できる。

【0027】 図11は本発明による物質処理方法の第1の基本的な構成を有する第2の実施例を示す線図であり、前例と同様の部分には前例と同じ符号を付けて示し、その詳細な説明は省略する。図10に示した第1の実施例ではメッシュ電極13および14を交流電源15に接続したが、本例ではパルス電源16に接続する。このようなパルス電源16を用いることによりハニカム構造体11の貫通孔12ではパルス放電プラズマが発生されるが、本発明ではこのパルス電源16を、パルス放電

プラズマ中に、ダイオキシンを有効に分解することができる高いエネルギーを有する高エネルギー電子およびラジカルを特異的に高い密度で生成するようなものに設定する。

【0028】 本発明ではこのようなパルス電源 16 を用いことによって、パルス放電プラズマ中に生成される電子のエネルギーと密度との関係を表す図 6 の曲線 B に示すように、ダイオキシンを効率よく分解できるほぼ 3 ~ 10 eV の高いエネルギーを持った電子を高い密度で発生させることができ、したがって処理能率を著しく向上させることができる。

【0029】 このようにダイオキシンを効率よく分解できるほぼ 3 ~ 10 eV の高いエネルギーを持った電子を高い密度で発生させるパルス電源 16 としては、パルス電流立ち上がり特性が、 5×10^{10} アンペア/秒以上、好ましくは 1×10^{11} アンペア/秒以上の急峻な特性を有し、エネルギー消費が少なく、10 ~ 70 KV の高電圧を有し、導通時の電流を数千アンペアとすることができるパルス電源を用いるのが好適である。このような電源により放電電極間に発生するパルス電圧の電圧上昇率は、 1×10^{12} V/s 程度である。また、パルス幅は、数ナノ秒から数百ナノ秒とするのが好適である。このようなパルス放電を出力することができるパルス電源としては、サイラトロンをスイッチングデバイスとして用いた電源が考えられるが、大型になり、消費電力が大きく、コストが高く、寿命が短く、取り替えなどの保守も面倒である。

【0030】 本発明においては、このような欠点を解消するために、パルス電源 16 として、静電誘導サイリスタをスイッチング素子とするパルス電源を用いる。図 12 は、静電誘導サイリスタの特性を示すグラフであるが、立ち上がりが急峻であり、大きな電流を流すことができるものである。勿論、静電誘導サイリスタは半導体素子であるので、小型化でき、消費電力も非常に小さく、コストも低く、寿命も半永久的で、保守の手間も掛からないものである。したがって、静電誘導サイリスタを能動素子とするパルス電源は本発明による物質処理装置のパルス電源として最適である。本発明においては、パルスの電圧振幅は 10 ~ 70 KV 程度が好適である。パルスの繰り返し周波数については数 KHz から 10 KHz 程度とすることができる。

【0031】 図 13 および 14 は、上述した第 1 および第 2 の実施例と同様にメッシュ電極を用いた第 3 および第 4 の実施例の一部分を拡大して示す斜視図である。図 13 に示す第 3 の実施例ではハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の断面形状を六角形とし、メッシュ電極 13 のメッシュの形状を矩形とし、図 14 に示す第 4 の実施例ではハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の断面形状を方形とし、メッシュ電極 13 のメッシュの形状を対応する方形とし、メッシュ電極で貫通孔の開口部を塞がないよう

に構成する矩形とする。本発明においては、このようにメッシュ電極 13 のメッシュのサイズおよび形状並びにハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の断面形状およびメッシュとの相対位置関係などを一致させる必要はなく、メッシュ電極はハニカム構造体 11 の全体に亘ってできるだけ均一に放電プラズマが発生するようなものであれば良い。

【0032】 図 15 は、本発明の第 1 の基本構成に基づく物質処理装置の第 5 の実施例の構成を示すものであり、図 16 はメッシュ電極部分を拡大して示す斜視図である。本例では、パルス電源 16 に接続したメッシュ電極 17 および 18 をハニカム構造体 11 の互いに対向する両端面に被着した導電層を以て形成したものである。このようにメッシュ電極 17 および 18 をハニカム構造体 11 の端面に被着した導電層で形成することにより、貫通孔 12 の開口部を塞がないメッシュ電極を容易に得ることができる。

【0033】 図 17 および 18 は、パルス電源 16 からパルスを印加したときにハニカム構造体 11 の貫通孔 12 に沿って発生されるパルス放電プラズマの状況を示す横断面図および縦断面図である。これらの図面に示すように、本発明においてはハニカム構造体 11 の貫通孔 12 に沿って放電プラズマが発生されており、したがってパルス放電プラズマ中に生成される高エネルギー電子および生成ラジカルと排ガス中に含まれるダイオキシンの反応がきわめて効率よく行われ、ダイオキシンを効率よく分解することができる。また、本発明においては、放電プラズマはハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の内面に沿って発生する沿面放電となっていることが確認された。

【0034】 上述した第 1 ~ 第 5 の実施例においては、放電プラズマをハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の延在方向と平行な方向に放電電界を与えるようにしたが、本発明の第 2 の基本的な構成においてはハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の延在方向と直交する方向に放電電界を与えるものである。図 19 はこのような第 2 の基本的な構成に基づく本発明による物質処理装置の第 6 の実施例を示す斜視図である。本例では、ハニカム構造体 11 のほぼ中心に、貫通孔 12 と平行にワイヤ電極 21 を設けると共にハニカム構造体の外周面に被着した導電層より成る電極 22 を設け、これらの電極をパルス電源 16 に接続したものである。本例においても、ハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の内部に均一にパルス放電プラズマが発生され、貫通孔を通る排ガス中に含まれる有害物質とプラズマ中の高エネルギー電子との反応が効率よく行われることになる。

【0035】 図 20 は上述した図 19 に示した実施例を変形した本発明による物質処理装置の第 7 の実施例を示すものである。図 19 に示した実施例では、ハニカム構造体 11 のほぼ中心に貫通孔 12 の延在方向に一本の

ワイヤ電極 21 を設けたが、本例では複数のワイヤ電極 21 を貫通孔 12 に通し、これらワイヤ電極の一端を導電プレート 23 に固定し、他端を導電プレート 24 に固定し、これらの導電プレートをパルス電源 16 に接続したものである。この場合、ワイヤ電極 21 は全ての貫通孔 12 に通す必要はないが、多数の貫通孔の全体に亘って均等に分布させるのが好適である。

【0036】 図 21 は本発明による第 2 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 8 の実施例を示すものである。上述した図 19 および 20 に示した実施例においては、電極 22 をハニカム構造体 11 の外周面に被着した導電層で形成したが、本例においては、全ての電極をワイヤ電極を以て構成し、これらをハニカム構造体の貫通孔 12 に通したものである。この場合貫通孔全体に亘って均一に放電プラズマが発生するように第 1 群のワイヤ電極 25 と、第 2 群のワイヤ電極 26 とが均等に分散するように配列するのが好適である。

【0037】 図 22 は図 21 に示した第 8 の実施例を変形した第 9 の実施例を示すものである。第 8 の実施例ではワイヤ電極 25 および 26 をハニカム構造体 11 の貫通孔 12 に通したが、本例ではこれらの電極を貫通孔に導電材料を充填して形成したロッド電極 27 および 28 を以て形成する。このような構成では、ロッド電極 27 および 28 を配設した貫通孔 12 は完全に塞がれるので、図 22 に示すようにかなり粗く分散して設ける方がよい。

【0038】 図 23 は、本発明による第 2 の基本構成に基づく物質処理装置の第 10 の実施例を示すものである。本例では、ハニカム構造体 11 の貫通孔 12 の内壁に第 1 および第 2 のストリップ電極 31 および 32 を設け、これらのストリップ電極の間にパルス電源 16 を接続したものである。このようなストリップ電極 31 および 32 は、例えば適当なマスクを内壁に被着した後、導電材料を蒸着することによって形成するか、貫通孔の内壁全体に導電材料層を形成した後、その一部分をマスクを介して選択的に除去して形成することができる。このようなストリップ電極 31 および 32 は、全ての貫通孔 12 に設けるのが好ましいが、必ずしもそのようにする必要はない。

【0039】 上述した実施例では、1 個のハニカム構造体 11 のみを用いるものとしたが、多量の排ガスを処理する場合には貫通孔 12 の開口部分の合計面積が不足することもある。このような場合には、図 24 に示す第 11 実施例のように複数のハニカム構造体 11 を上下左右に配列し、全体として大きな開口面積が得られるようにすることもできる。本例では、これらのハニカム構造体 11 の一方の端面に設けたメッシュ電極 35 をパルス電源 16 の一方の出力端子に共通に接続し、他方の端面に設けたメッシュ電極 36 をパルス電源 16 の他方の出力端子に共通に接続する。したがって、これらのハニカ

ム構造体 11 は処理すべき排ガスの流れの方向に見て並列に配列されていると共に電氣的にも並列に接続されている。

【0040】 さらに、排ガス中の有害物質の含有量が多い場合や、処理後の排ガス中の有害物質の残存量の許容値が著しく小さい場合には、1 個のハニカム構造体ではこのような要求を十分満足しないこともある。このような場合には、長さの長いハニカム構造体を用いれば良いが、長くなると放電電圧が高くなり、実用上の問題がある。そこで本発明の第 12 実施例においては、図 25 に示すように複数のハニカム構造体 11a、11b、11c、11d を直列に連結する。このようなタンデム配列においては、各ハニカム構造体の端面に設けられたメッシュ電極を交互にパルス電源 16 の一方の出力端子および他方の出力端子に接続する。

【0041】 図 26 は、複数のハニカム構造体 11a ~ 11f をタンデムに配列した本発明による物質処理装置の第 13 実施例を示すものである。図 26 に示した実施例ではタンデムに配列した全てのハニカム構造体を同一の構造、寸法を有するものとし、各ハニカム構造体の端面間には同じ電圧が印加されるようにしたが、本例では、ハニカム構造体の長さを相違させると共に端面間に印加される電圧も相違させる。すなわち、排ガスの流れ方向に見て、最初の 2 個のハニカム構造体 11a および 11b は長さが短いものとし、その両端面に設けたメッシュ電極を第 1 のパルス電源 16a に接続し、次の 2 つのハニカム構造体 11c および 11d の長さを長くし、メッシュ電極を第 2 のパルス電源 16b に接続し、残りの 2 個のハニカム構造体 11e および 11f の長さは短くし、その両端のメッシュ電極を第 3 のパルス電源 16c に接続する。

【0042】 第 1 のパルス電源 16a に接続されるハニカム構造体 11a および 11b は、予備励起領域を構成し、排ガス中に含まれる有害物質を予備的に励起するものである。次のパルス電源 16b に接続されたハニカム構造体 11c および 11d は本励起領域を構成するものであり、予備励起領域で励起された有害物質を分解するものである。残りの 2 つのハニカム構造体 11e および 11f は後励起領域を構成するものであり、本励起によって分解されない有害物質を分解するものである。このような機能を考慮し、第 1 ~ 第 3 のパルス電源 16a、16b、16c の出力ピーク電圧は、それぞれ 15 KV、20 KV および 30 KV とすることができる。ハニカム構造体としては、例えばメッシュ幅が 6 mm 角のものを使用することができる。ハニカム構造体の寸法、パルス電圧の振幅、パルス幅を調整することにより、各反応に最適な放電条件を実現できる。

【0043】 図 27 は、本発明による物質処理装置の第 14 実施例におけるハニカム構造体 11 の貫通孔 12 を画成する内壁の形状を示すものである。上述した実施

例においては、ハニカム構造体の貫通孔の内壁は平坦なものとしたが、本例ではこのハニカム構造体の貫通孔の内壁に凹凸を形成したものである。この凹凸構造は、例えば貫通孔の内壁に多数の溝をリング状に形成したり、エンボス加工したり、ランダムな突起を形成するなどして容易に形成することができる。また、凹凸構造は貫通孔の内壁の全面に形成したが、一部分に形成しても良い。

【0044】 ハニカム構造体11の貫通孔12の内壁に凹凸構造を形成すると、排ガスの流れはこの凹凸によって乱されて乱流となり、排ガスが攪拌されることになり、有害物質と高エネルギー電子との反応の確率が高くなり、それだけ処理効率が向上することになる。また、このような凹凸構造をハニカム構造体11の貫通孔12の内壁に形成しても放電プラズマの発生には殆ど影響はない。

【0045】 図28は本発明による物質処理装置を設けたゴミ焼却プラントの全体の構成を示すものである。収集されたゴミは先ず燃焼炉41において燃焼され、燃焼炉から排出される排ガスはダクト42を経て搬送される過程において消石灰が加えられた後、集塵室43へ導入される。この集塵室43において排ガス中に分散されている微粒子である塵埃が煤塵として除去された後、本発明による物質処理装置44を有する有害物質分解室45へ搬送される。この有害物質分解室45においては、上述したようにハニカム構造体の貫通孔を通る際に、 NO_x 、 SO_x 、ダイオキシンなどの有害物質はここで発生される放電プラズマと反応して分解される。このようにして有害物質が分解されて無害となった排ガスは煙突46を経て大気中へ放出される。

【0046】 本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、幾多の変更や変形が可能である。例えば、上述した実施例では、本発明による物質処理技術を都市型のごみや産業廃棄物の焼却施設において排ガス中に含まれる有害物質を分解するのに適用したが、本発明による物質処理技術は他の施設での排ガス処理や、有機化合物のプラズマ合成や、シランの分解によるケイ素の堆積などにも適用することができる。また、フロン類、トリクロルエチレンなどの処理にも適用できる。

【0047】 さらに、上述した実施例では処理すべき物質を含む気体をハニカム構造体の貫通孔に通すようにしたが、処理すべき物質を含む液体を貫通孔に流すようにしてもよい。ただし、この場合には液体は絶縁性である必要がある。

【0048】

【発明の効果】 上述したように本発明による物質処理方法および装置では、ハニカム構造体の貫通孔に処理すべき物質を含む流体を通し、この貫通孔の内部で放電プラズマを発生させ、このプラズマ中に生成される電子と所定の物質とを反応させて物質を分解したり、変成するも

のであるから、ハニカム構造体全体に亘って均一に放電プラズマを発生させることができ、したがって処理効率が著しく向上する。

【0049】 また、放電プラズマを発生させる電源として所定のパルス電源を用いることによって、排ガス中のダイオキシンを有効に分解することができる高エネルギー電子を選択的に高い密度で生成することができるので、従来分解が困難であったダイオキシンを効率よく無害な物質へ分解することができ、したがって都市型ごみや産業廃棄物の焼却施設に適用するのに適している。

【0050】 さらに、このようなパルス電源として、静電誘導サイリスタをスイッチング素子とするパルス電源を採用することによって、大電流を急激に立ち上げることができ、しかも小型で、消費電力が小さく、寿命も半永久的であり、保守が容易であり、インシャルコストだけでなくランニングコストも低くすることができる。

【0051】 また、ハニカム構造体の貫通孔の延在方向に電界を印加するようにした実施例では、貫通孔の内壁に沿った沿面放電が発生するので放電領域が広がり、放電プラズマ中に生成される電子と所定の物質との反応が促進され、処理効率が向上する。

【0052】 放電用電極は、絶縁体（例えば、 SiO_2 、 Al_2O_3 、テフロン）を被覆し、放電がアーク放電になることを防ぐことが、ハニカム構造体全体で放電を発生させるのに有効である場合が多い。

【0053】 さらに、本発明による処理装置は、既設のゴミ焼却施設、火力発電所、溶鉱炉などにも適用可能であり、環境問題に対する一つの解決策を与えることができるので、大きな普及効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 パイプ状電極とワイヤ電極とを用いて発生させたコロナ放電を利用した従来の排ガス処理装置の構成を示す線図である。

【図2】 誘電体バリア放電を利用した従来の排ガス処理装置の構成を示す線図である。

【図3】 プレート電極とワイヤ電極とを用いて発生させたコロナ放電を利用した従来の排ガス処理装置の構成を示す線図である。

【図4】 図1に示した従来の排ガス処理装置におけるコロナ放電の発生状況を示す横断面図である。

【図5】 図1に示した従来の排ガス処理装置におけるコロナ放電の発生状況を示す縦断面図である。

【図6】 従来の高周波プラズマ中に生成される電子のエネルギーと密度との関係を示すグラフである。

【図7】 サイラトロンを用いたパルス電源から発生されるパルス波形を示すグラフである。

【図8】 GTOを用いたパルス電源から発生されるパルス波形を示す線図である。

【図9】 IGBTを用いたパルス電源から発生されるパルス波形を示す線図である。

【図 10】 本発明による第 1 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 1 の実施例を示す線図である。

【図 11】 同じく本発明の第 1 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 2 の実施例を示す線図である。

【図 12】 図 12 は、静電誘導サイリスタを用いたパルス電源から発生されるパルスを示すグラフである。

【図 13】 メッシュ電極を用いる本発明による第 3 の実施例の一部分を拡大して示す斜視図である。

【図 14】 同じくメッシュ電極を用いる本発明による第 4 の実施例の一部分を拡大して示す斜視図である。

【図 15】 ハニカム構造体の端面に被着した導電層より成るメッシュ電極を用いる本発明による物質処理装置の第 5 の実施例を示す線図である。

【図 16】 同じくそのメッシュ電極部分を拡大して示す斜視図である。

【図 17】 同じくその実施例におけるパルス放電プラズマの発生状況を線図的に示す横断面図である。

【図 18】 同じくパルス放電プラズマの発生状況を線図的に示す縦断面図である。

【図 19】 本発明による第 2 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 6 の実施例を示す線図である。

【図 20】 同じく本発明の第 2 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 7 の実施例を示す線図である。

【図 21】 同じく本発明の第 2 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 8 の実施例を示す線図である。 *

* 【図 22】 同じく本発明の第 2 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 9 の実施例を示す線図である。

【図 23】 同じく本発明の第 2 の基本的な構成に基づく物質処理装置の第 10 の実施例を示す線図である。

【図 24】 複数のハニカム構造体を並列に配列した本発明の物質処理装置の第 11 実施例を示す線図である。

【図 25】 複数のハニカム構造体をタンデムに配列した本発明の物質処理装置の第 12 実施例を示す線図である。

10 【図 26】 複数のハニカム構造体をタンデムに配列した本発明の物質処理装置の第 13 実施例を示す線図である。

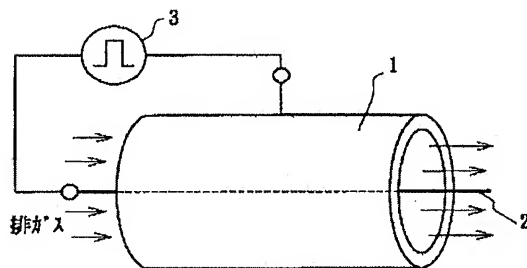
【図 27】 本発明によるハニカム構造体の貫通孔の内壁に凹凸を形成した実施例を示す断面図である。

【図 28】 本発明の物質処理装置を適用したごみ焼却施設の全体の構成を示す線図である。

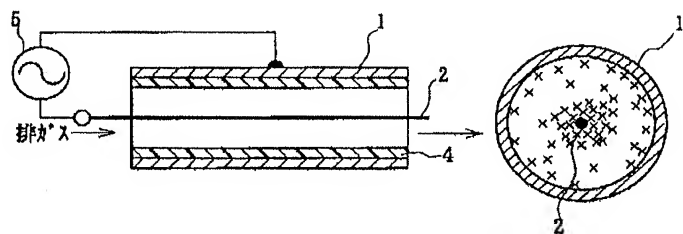
【符号の説明】

11 ハニカム構造体、 12 貫通孔、 13、14 メッシュ電極、 15 高周波電源、 16 パルス電源、 17、18 導電層より成るメッシュ電極、 21 ワイヤ電極、 22 外周電極、 23、24 導電プレート、 25、26 ワイヤ電極、 27、28 ロッド電極、 31、32 ストリップ電極、 41 焼却炉、 42 ダクト、 43 集塵室、 44 物質処理装置、 45 有害物質分解室、 46 煙突

【図 1】

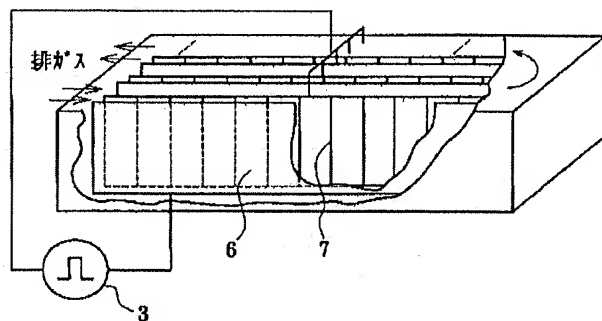


【図 2】

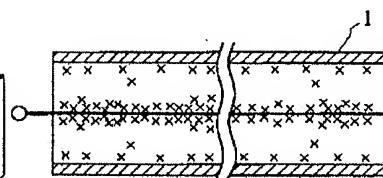


【図 4】

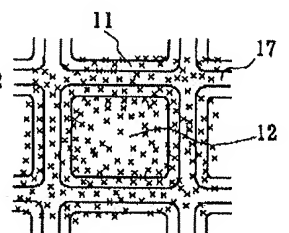
【図 3】



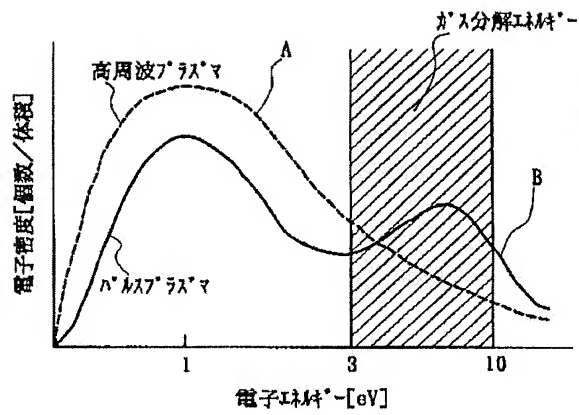
【図 5】



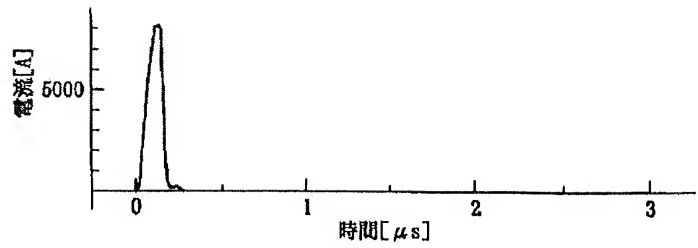
【図 17】



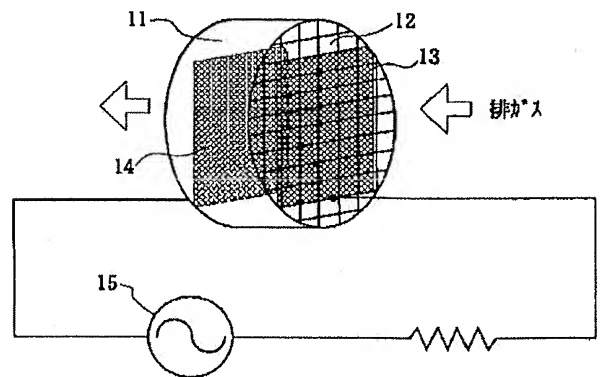
【図 6】



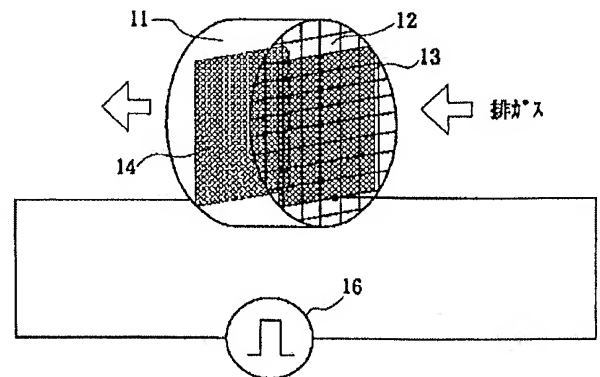
【図 7】



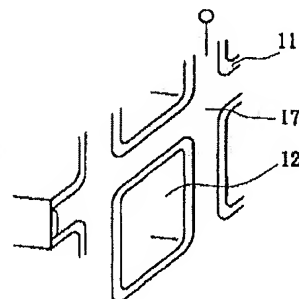
【図 10】



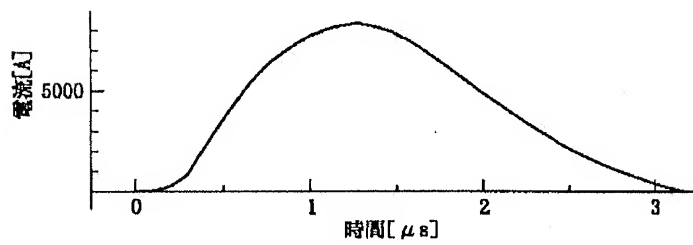
【図 11】



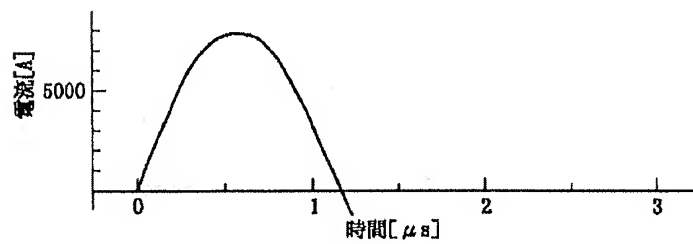
【図 16】



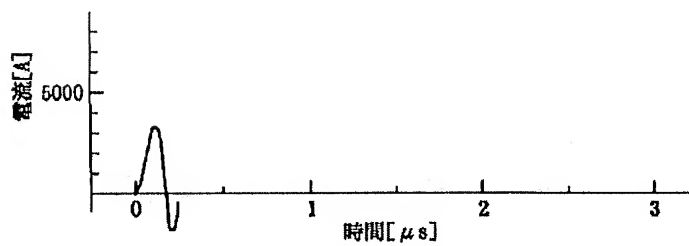
【図 8】



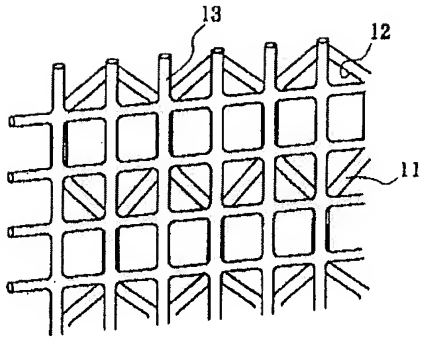
【図 9】



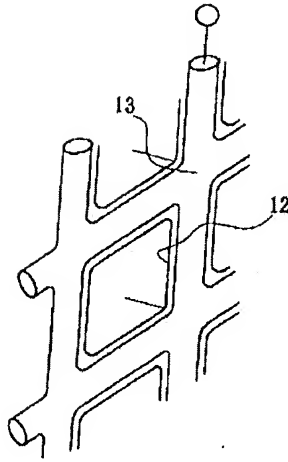
【図 12】



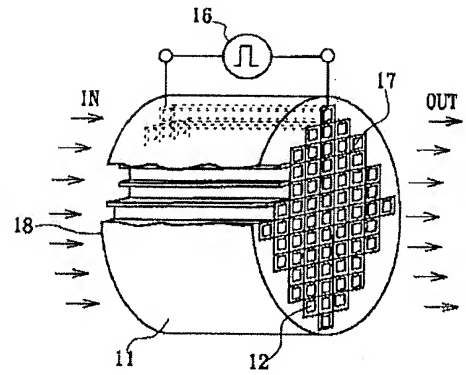
【図 13】



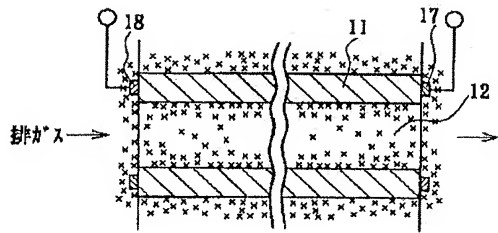
【図 14】



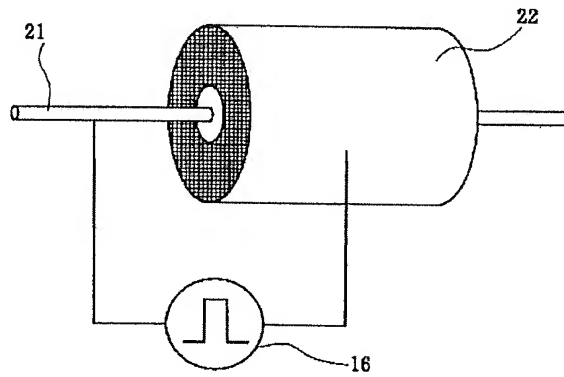
【図 15】



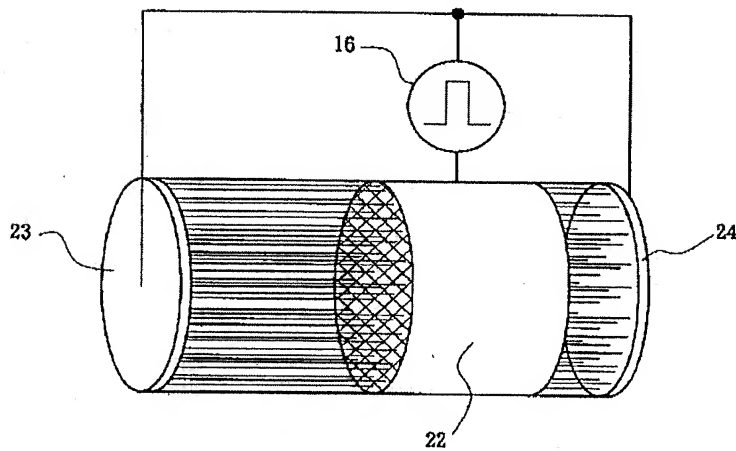
【図 18】



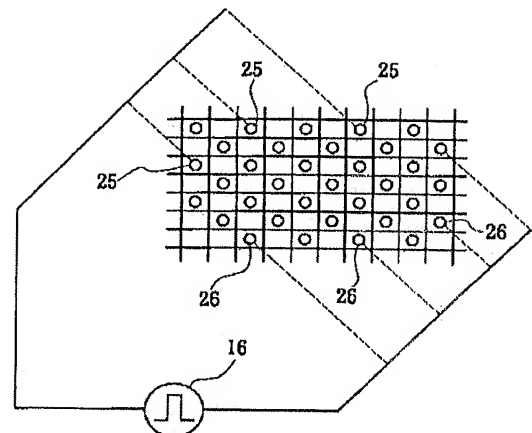
【図 19】



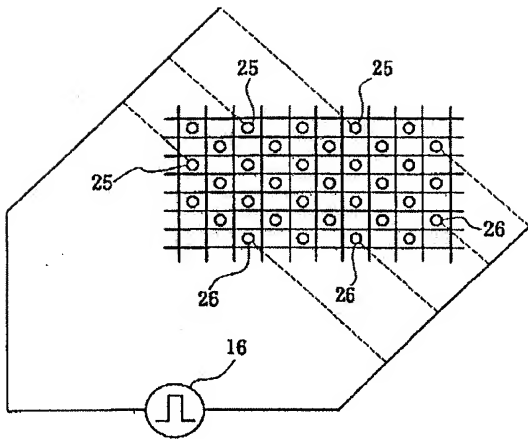
【図 20】



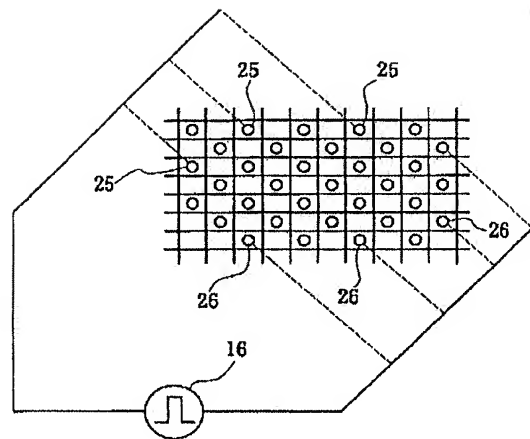
【図 21】



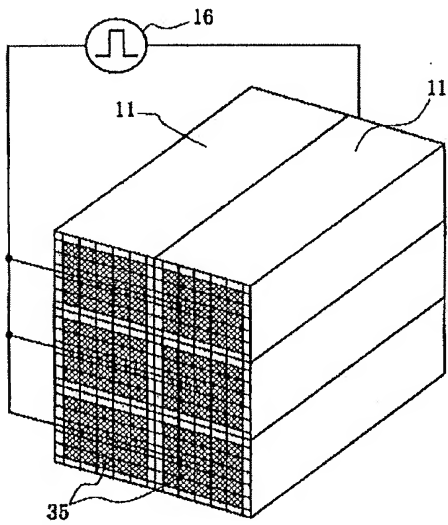
【図 22】



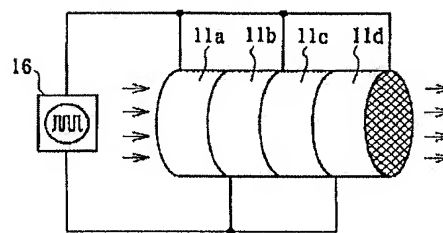
【図 23】



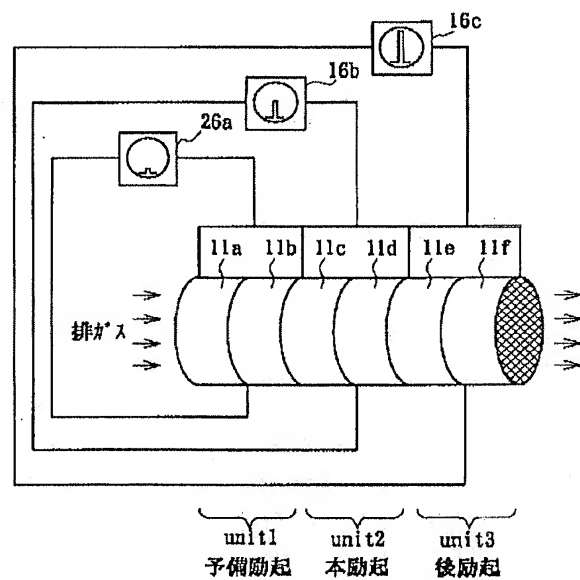
【図 24】



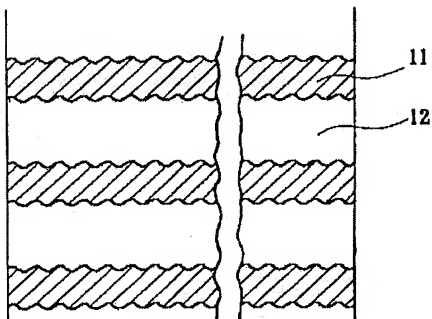
【図 25】



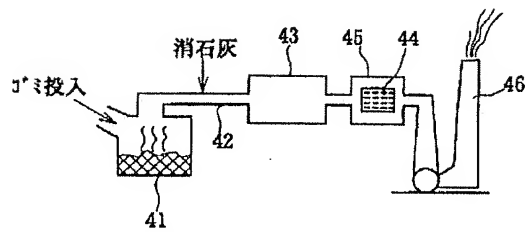
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(72) 発明者 清水 尚博
愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 56 号 日
本碍子株式会社内
(72) 発明者 石井 彰三
神奈川県川崎市川崎区浅田 1 丁目 1 番 2 号

F ターム (参考) 4D002 AA21 AC04 BA07 CA20 GB20
4G075 AA03 AA37 BA05 CA18 CA47
EB41 EC21 EE33 FA03 FB04
FC15

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-038138

(43)Date of publication of application : 13.02.2001

(51)Int.Cl.

B01D 53/32

B01D 53/70

B01J 19/08

(21)Application number : 11-218866

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD
ISHII AKIZO

(22)Date of filing : 02.08.1999

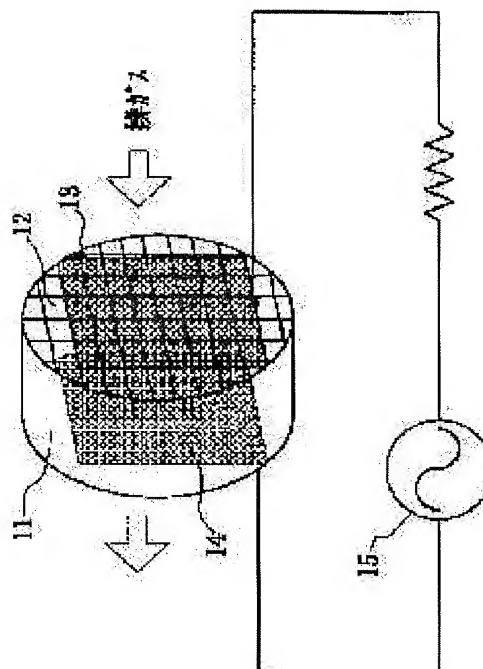
(72)Inventor : IMANISHI YUICHIRO
SHIMIZU NAOHIRO
ISHII AKIZO

(54) METHOD AND DEVICE FOR TREATING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently decompose the harmful material such as NO_x, SO_x and dioxin contained in waste gas to harmless material by discharge plasma.

SOLUTION: In the treating method, at the time of generating pulse discharge plasma along a through-hole 12 by connecting pulse source between mesh electrodes 13 and 14 provided at the both end surfaces of an electrically insulating honeycomb structure 11 and passing the waste gas containing the harmful material to be treated through a through-hole 12, the harmful material is decomposed by allowing the harmful material to react with high energy electron and radical generated in the pulse discharge plasma. The discharge plasma is uniformly generated over the whole honeycomb structure and the decomposition efficiency is improved since discharge space is specified by the through-hole of the honeycomb structure.



CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A substance disposal method generating discharge plasma inside a honeycomb structured body of electric insulation which has two or more breakthroughs which a fluid containing a substance which should be processed passes, making special material in a fluid which passes a breakthrough react to this discharge plasma, and processing.

[Claim 2] The substance disposal method according to claim 1 making discharge for generating plasma inside said honeycomb structured body into pulse corona discharge.

[Claim 3] The substance disposal method according to claim 2 accelerating an electron so that it may become the energy which disassembles toxic substances, such as dioxin, efficiently, in order to generate plasma inside said honeycomb structured body.

[Claim 4] The substance disposal method according to claim 3 energy of an electron accelerated by pulse corona discharge being 3 eV – 10 eV in order to generate plasma inside said honeycomb structured body.

[Claim 5] The substance disposal method according to claim 4 making the pulse current rising characteristic of a power supply for pulse corona discharge for generating plasma inside said honeycomb structured body more than 5×10^{10} ampere / second.

[Claim 6] The substance disposal method according to any one of claims 2 to 5 generating a pulse to which said pulse corona discharge is made to carry out from a semiconductor pulse generating circuit which uses an electrostatic induction thyristor as an active device.

[Claim 7] The substance disposal method according to any one of claims 1 to 6 making discharge for generating plasma inside said honeycomb structured body into surface creepage generated in the direction parallel to a breakthrough of a honeycomb structured body.

[Claim 8] The substance disposal method according to any one of claims 1 to 6 generating discharge for generating plasma inside said honeycomb structured body in the direction which intersects perpendicularly with a breakthrough of a honeycomb structured body.

[Claim 9] The substance disposal method according to claim 1 a reaction with an electron and a radical which are generated in discharge plasma which generates said substance which should be processed inside said honeycomb structured body

including a toxic substance decomposing a toxic substance into a harmless substance, or carrying out conversion to other substances which can be caught.

[Claim 10]The substance disposal method according to claim 9 disassembling toxic substances, such as dioxin which make said substance which should be processed emission gas discharged from an incineration system, and is contained in this emission gas, to a harmless substance by plasma generated inside a honeycomb structured body.

[Claim 11]A substance processing unit comprising:

A honeycomb structured body of electric insulation which formed mutually in parallel two or more breakthroughs which a fluid containing a substance which should be processed passes.

A power supply which impresses an electric field which is connected to an electrode means which generates discharge plasma which generates an electron which reacts to special material in a fluid which passes a breakthrough, and is processed inside this honeycomb structured body, and this electrode means, and generates discharge plasma within a breakthrough of said honeycomb structured body to an electrode means.

[Claim 12]The substance processing unit according to claim 11 using said power means as pulse power which generates pulse discharge plasma inside said honeycomb structured body.

[Claim 13]The substance processing unit according to claim 12 having pulse width and amplitude which accelerate an electron so that it may become the energy which disassembles toxic substances, such as dioxin, efficiently about pulse power for generating pulse discharge plasma inside said honeycomb structured body.

[Claim 14]The substance processing unit according to claim 13 energy of an electron accelerated by a pulse discharge being 3 eV - 10 eV in order to generate plasma inside said honeycomb structured body.

[Claim 15]The substance processing unit according to claim 14 making the pulse current rising characteristic of a power supply for pulse discharges for generating plasma inside said honeycomb structured body more than 5×10^{10} ampere / second.

[Claim 16]The substance processing unit according to claim 15 constituting said pulse power from a pulse generating circuit which uses an electrostatic induction thyristor as an active device.

[Claim 17]The 1st electrode provided in one end face of said honeycomb structured body at said electrode means, The substance processing unit according to any one of

claims 11 to 16 constituting so that surface creepage which provided the 2nd electrode provided in the end face of another side of a honeycomb structured body, impressed an electric field for discharge to an extending direction of a breakthrough of a honeycomb structured body, and met a breakthrough may be generated.

[Claim 18]The substance processing unit according to claim 17 constituting each of said 1st and 2nd electrodes from a conductive mesh which adhered to the end face of said honeycomb structured body.

[Claim 19]The substance processing unit according to claim 17 constituting each of said 1st and 2nd electrodes from a conductive layer covered by the end face of said honeycomb structured body.

[Claim 20]The substance processing unit according to any one of claims 17 to 19 covering each of said 1st and 2nd electrodes with an insulator.

[Claim 21]To said electrode means, the 1st electrode of said honeycomb structured body mostly inserted in a central breakthrough, The substance processing unit according to any one of claims 11 to 16 impressing an electric field for discharge in the direction which provides the 2nd electrode formed in a peripheral face of a honeycomb structured body, and intersects perpendicularly with an extending direction of a breakthrough of a honeycomb structured body.

[Claim 22]The substance processing unit according to claim 21 constituting the 2nd electrode formed in a peripheral face of said honeycomb structured body from a conductive layer covered by the whole peripheral face of a honeycomb structured body.

[Claim 23]To said electrode means, to two or more breakthroughs of all of said honeycomb structured body, or some of walls of those. The substance processing unit according to any one of claims 11 to 16 constituting so that an electric field for discharge may be impressed in the direction which provides the 1st and 2nd laminated electrodes so that insulated separation may be carried out mutually, and intersects perpendicularly with an extending direction of a breakthrough of a honeycomb structured body.

[Claim 24]The 1st electrode inserted in said electrode means at at least one breakthrough of said honeycomb structured body, The substance processing unit according to any one of claims 11 to 16 characterized by making it generate discharge plasma in the direction which provides the 2nd electrode inserted in other at least one breakthrough of a honeycomb structured body, and intersects perpendicularly with an extending direction of a breakthrough of a honeycomb structured body.

[Claim 25]The substance processing unit according to claim 24 making the 1st and

2nd electrodes inserted in a breakthrough of said honeycomb structured body into an electric conduction line which it let pass to a breakthrough.

[Claim 26]The substance processing unit according to claim 24 considering it as a conductor filled up with the 1st and 2nd electrodes inserted in a breakthrough of said honeycomb structured body in a conductive layer laminated on a wall of a breakthrough, or a breakthrough.

[Claim 27]The substance processing unit according to any one of claims 11 to 26 forming rugged structure in a wall of a breakthrough of said honeycomb structured body.

[Claim 28]The substance processing unit according to any one of claims 11 to 27 arranging said honeycomb structured body to two or more parallel.

[Claim 29]The substance processing unit according to any one of claims 11 to 27 arranging said honeycomb structured body in series to two or more tandems.

[Claim 30]The substance processing unit according to claim 29 constituting so that discharge voltage which is different in inter-electrode [of two or more of said honeycomb structured bodies] may be impressed.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the method and device which make discharge plasma act on the fluid containing the substance which should be processed, and process this substance.

It is related with a substance disposal method and a device suitable for disassembling toxic substances, such as dioxin contained in the emission gas discharged [especially] from an incineration system, to a harmless substance by discharge plasma.

[0002]

[Description of the Prior Art]Although various toxic substances are contained in the exhaust gas discharged from a city type incinerator or the combustion furnace of the incineration system of industrial waste, dioxin carries out a toxic substance and attracts attention these days other than NO_x and SO_x . After decreasing these toxic substances below on a safe level, various disposal methods are proposed importantly [discharging into the atmosphere] therefore.

[0003]However, each thing by which the conventional proposal is made has the fault that equipment becomes large-scale, processing efficiency is low, or a running cost is high, or a maintenance is troublesome and there is etc., and there are many problems in respect of utilization. For example, although the electrostatic precipitator is used in many incineration systems, and a bag filter has come to be used instead of one and the idea **** cage of the source of a dioxin generation, and an electrostatic precipitator, a bag filter is lacking in endurance, and its maintenance control is troublesome.

[0004]It is made to react to the toxic substance which mentioned above the electron generated by corona discharge, dielectric barrier discharge, etc. as what reduces such a fault, and changing into a harmless substance or aiming at promotion of prehension is proposed. For example, as shown in drawing 1, form the wire electrode 2 in the center of the conductive pipe 1 called a coaxial-circles telescopic reaction vessel, and the pulse power 3 is connected between these pipes and a wire electrode, Corona discharge is generated in a pipe and emission gas is passed from one end of the pipe 1 to the other end, and the radical generated by corona discharge and the accelerated electron are made to react to dioxin, NO_x , and SO_x , it decomposes, and carrying out conversion to a harmless substance is known.

[0005]The thing using dielectric barrier discharge as shown in drawing 2 as a modification of the exhaust gas treatment method using the pulse discharge plasma mentioned above is also proposed. In this method, the pipe 4 which becomes the inner circumference of the pipe 1 which comprises an electrical conducting material from a dielectric is formed, and the wire electrode 2 is arranged at the center of this dielectric pipe. He connects AC power supply 5 between the conductive pipe 1 and the wire electrode 2, and is trying to cause barrier discharge in this case.

[0006]As shown in drawing 3, two or more plate electrodes 6 of each other are arranged in parallel, the wire-like electrode 7 is arranged between adjoining plate electrodes, and what connected these electrodes to the pulse power 3 is proposed. In this case, he passes between the sequential plate electrodes 6, and is trying to make the exhaust gas containing the substance which should be processed react to the pulse discharge plasma generated between the plate electrode 6 and the wire electrode 7. Such a processing unit is indicated by Hiroyuki Yasui as "exhaust gas treatment technique by pulse corona discharge", for example in the Institute of Electrical Engineers of Japan, 119 volumes, No. 5, and 1997.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In the substance disposal method by the

conventional discharge plasma mentioned above, since the wire electrode is arranged at the center of a fluid channel of having a comparatively large cross-section area, there is a problem that the space through which a fluid flows is covered and discharge plasma does not occur uniformly. For example, in the example shown in drawing 1, as shown in drawing 4 and 5, discharge plasma concentrates only around the wire electrode 2, and the discharge plasma in the outside is dramatically weak. Thus, when discharge plasma has localized in a fluid channel, the probability that the specific substance contained in a fluid will react to the electron generated by plasma becomes low, and there is a problem that processing efficiency is low. Such a problem is the same even when using a plate electrode and a wire electrode as shown in drawing 3.

[0008] Although pulse power and AC power supply are connected to inter-electrode [two] in the conventional substance disposal method mentioned above, For example, in order to decompose the dioxin contained in exhaust gas, it is necessary to make it react to an electron with considerable high energy but, and generating such a high energy electron efficiently is not considered deeply. That is, even if it impresses a mere volts alternating current to inter-electrode, an electron with desired high energy cannot be generated efficiently. That is, when using AC power supply, as the curve A of the graph of drawing 5 shows, most electrons with about 1 eV of energy are generated, but the density of an electron with around 5-eV energy becomes low. The density of the electron which, on the other hand, has about 3-10-eV energy to decompose dioxin efficiently is low, and processing efficiency becomes low.

[0009] Even when using pulse power, it is important for decomposing dioxin efficiently to make steep the standup of the voltage pulse generated between discharge electrodes for generating of the electron which has about 3-10-eV energy, and it is important to shorten pulse width. It is possible to use the pulse power using the thyatron as an active device for the purpose. Although a standup is steep as shown in drawing 7, pulse width is also short and discharge current also has the feature that it is large, in the pulse power using a thyatron, the short-life characteristic which becomes expensive [the price with low power efficiency which becomes large-sized] changes temporally, and there are problems, like maintenance takes time and effort. When using it with a garbage incineration system especially, the power consumption in cathode heaters etc. is large, and it becomes expensive in respect of a replacement cost etc., is short-life, and is not suitable at the point that maintenance takes time and effort.

[0010] In order to solve such a problem, power efficiency is high and it is desirable for a life to use the pulse power using the semipermanent semiconductor device as a

switching element. As this semiconductor device, it is GTO (Gate Turn-off Thyristor). Although there are IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) etc., In GTO, as shown in drawing 8, a standup is dramatically loose, and pulse width is also long, and unless involved large-scale circuits, such as a magnetic compression circuit, are established in multistage, an electron with desired energy is ungenerable by high density. As IGBT also shows to drawing 9, a standup is steep and pulse width is also shorter than GTO, but it is difficult to realize sufficient pulse rising characteristic to generate the electron which has the about 3-10-eV energy for decomposing dioxin efficiently in high density.

[0011]The purpose of this invention tends to provide the substance disposal method and device which can process a substance efficiently by generating discharge plasma uniformly along the passage which passes the fluid containing the substance which should be processed.

[0012]Other purposes of this invention tend to provide the substance disposal method and device which can process a substance efficiently especially by the pulse discharge plasma which generates an electron with the high predetermined energy which processes a predetermined substance efficiently by high density.

[0013]The purpose of further others of this invention tends to provide the substance disposal method and device which can be made to generate the pulse discharge plasma which generates an electron with the high predetermined energy mentioned above by the high-speed pulse power which uses a semiconductor device as a switching element.

[0014]

[Means for Solving the Problem]A substance disposal method of this invention generates discharge plasma inside a honeycomb structured body of electric insulation which has two or more breakthroughs which a fluid containing a substance which should be processed passes, Special material in a fluid which passes a breakthrough is made to react to a radical generated in this discharge plasma, or an accelerated electron, and is processed.

[0015]A substance processing unit by this invention is provided with the following. A honeycomb structured body of electric insulation which formed mutually in parallel two or more breakthroughs which a fluid containing a substance which should be processed passes.

An electrode means which generates discharge plasma which accelerates an electron which reacts to special material in a fluid which passes a breakthrough, and is processed inside this honeycomb structured body.

A power supply which impresses an electric field which is connected to this electrode means and generates discharge plasma within a breakthrough of said honeycomb structured body to an electrode means.

[0016]In a substance disposal method and a device by such this invention, Since a gas containing a substance which should be processed along with a breakthrough of a honeycomb structured body, or a fluid, i.e., a fluid, is poured and it was made to make an inside of this breakthrough generate discharge plasma, The whole section of a fluid channel will be covered, discharge plasma will come to be generated uniformly, probability that a substance will react to a radical in discharge plasma or an electron will become high, and processing efficiency will improve remarkably.

[0017]Although a substance disposal method and a device by this invention mentioned above are applicable to various uses, It is preferred to apply to a use which disassembles toxic substances, such as dioxin contained in emission gas especially discharged from city type garbage or an incineration system of industrial waste, NO_x , SO_x , to a harmless substance by a reaction with plasma generated inside a honeycomb structured body. In such a use, it is preferred especially to perform a pulse discharge which generates specifically so much a high energy electron which makes discharge plasma which makes it generate inside a honeycomb structured body pulse discharge plasma, and disassembles toxic substances, such as dioxin, efficiently. Although this pulse discharge is made into pulse corona discharge, since it is easy, a pulse discharge is only called below.

[0018]It is preferred for energy of a high energy electron which disassembles efficiently toxic substances, such as dioxin generated in such pulse discharge plasma, to be referred to as 3 eV - 10 eV. In order to generate an electron which has such energy by high density, it is preferred to make preferably a pulse current rising characteristic for pulse discharges more than 1×10^{-11} ampere / second more than 5×10^{-10} ampere / second. It is preferred for amplitude of pulse discharge current to consider it as thousands of A.

[0019]In this invention, a pulse generating circuit which uses an electrostatic induction thyristor as an active device can be advantageously used as pulse power which generates such a pulse. According to such an electrostatic induction thyristor, compared with a pulse generating circuit using a thyatron mentioned above, it can do small, and power consumption can also be stopped low, a life is also semipermanent, maintenance is also easy and cost can also be lowered. Compared with GTO, IGBT, etc. which were mentioned above, a standup is dramatically steep, and current

capacity at the time of a flow can also be enlarged. Thus, by injecting an electric charge into an electrode steeply, between discharge electrodes, pulse voltage of a steep voltage buildup rate (dv/dt) is obtained, and desired discharge plasma can be generated.

[0020]According to this invention, it can be made to be able to generate in the direction parallel to a breakthrough of a honeycomb structured body, or discharge for generating plasma inside said honeycomb structured body can be generated in the direction which intersects perpendicularly with an extending direction of a breakthrough.

[0021]For example, when generating discharge plasma in the direction parallel to an extending direction of a breakthrough, voltage for discharge can be impressed between the 1st electrode provided in one end face of a honeycomb structured body, and the 2nd electrode provided in the end face of another side of a honeycomb structured body. Each of these 1st and 2nd electrodes can be constituted from a conductive mesh which adhered to the end face of said honeycomb structured body, or can consist of conductive layers laminated on the end face of a honeycomb structured body. These electrodes can also be covered with an insulating material.

[0022]In generating discharge plasma in the direction which intersects perpendicularly with an extending direction of a breakthrough of a honeycomb structured body, Impress voltage for discharge between the 1st electrode of a honeycomb structured body mostly inserted in a central breakthrough, and the 2nd electrode that comprises a conductive layer laminated on a peripheral face of a honeycomb structured body, or, Voltage for discharge can be impressed between the 1st and 2nd electrodes that comprise a conductive layer laminated so that insulated separation might be mutually carried out to each wall of two or more breakthroughs of a honeycomb structured body.

[0023]Voltage for discharge can also be impressed between the 1st electrode inserted in 1 or two or more breakthroughs of a honeycomb structured body, and the 2nd electrode inserted in 1 of a honeycomb structured body, or other two or more breakthroughs. In this case, these 1st and 2nd electrodes can be constituted by an electric conduction line which it let pass to a breakthrough, or can be constituted by a conductor with which it was filled up in a conductive layer laminated on a wall of a breakthrough, or a breakthrough.

[0024]

[Embodiment of the Invention]Drawing 10 and 11 are the diagrams showing the 1st fundamental composition of the substance disposal method by this invention.

Although one of the features of this invention constitutes the passage which lets the substance which should be processed pass and the honeycomb structured body 11 which comprises an electrical insulation material is used for it as a member which constitutes the discharge space which generates plasma, In the 1st basic constitution, the electric field for discharge plasma is impressed in the direction parallel to the extending direction of two or more breakthroughs 12 formed in this honeycomb structured body. In this example, the mesh electrodes 13 and 14 made from stainless steel are attached to the end face of the honeycomb structured body 11, respectively for this purpose, and these mesh electrodes are connected to AC power supply 15. In this invention, these mesh electrodes 13 and 14 can also be covered with an insulating material.

[0025]In this example, the toxic substance contained in the exhaust gas discharged from a city type incinerator especially dioxin, NO_x , SO_x , etc. are made to react to the radical generated in discharge plasma, and the accelerated electron, and it decomposes into a harmless substance. The honeycomb structured body 11 is formed with cordierite ceramics, and the breakthrough 12 is formed at a rate of about five per 1 square centimeter. The mesh electrodes 13 and 14 shall have a mesh size of 40 meshes. AC power supply 15 is considered as good transformation which can output the voltage of a maximum of 70 kV, and makes frequency several kilohertz, for example, 5 kHz.

[0026]The number per unit area of the breakthrough 12 of these honeycomb structured bodies 11, the mesh size of the mesh electrodes 13 and 14, and the output voltage of RF generator 15, Although it can decide in consideration of the flow of the exhaust gas containing the substance which should be processed with the cross-section area of the breakthrough 12, length, a diameter of the honeycomb structured body 11, etc., the concentration of the substance in exhaust gas, the concentration of the substance which remains to exhaust gas after processing, etc., It is mainly preferred for the manufacturing length and diameter of a reason to a honeycomb structured body to be referred to as 1-100 cm and 5-20 cm, respectively. The diameter of the inscribed circle of the breakthrough 12 can be selected among 5-10 mm.

[0027]Drawing 11 is a diagram showing the 2nd example that has the 1st fundamental composition of the substance disposal method by this invention, the same numerals as a precedent are attached and shown in the same portion as a precedent, and the detailed explanation is omitted. Although the mesh electrodes 13 and 14 were connected to AC power supply 15 in the 1st example shown in drawing 10, it connects

with the pulse power 16 in this example. Although pulse discharge plasma is generated in the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11 by using such pulse power 16, In this invention, it is set as what generates specifically the high energy electron and radical which have the high energy which can decompose dioxin for this pulse power 16 effectively into pulse discharge plasma by high density.

[0028]As shown in the curve B of drawing 6 showing the relation of the electronic energy and density which are generated in pulse discharge plasma by things using such pulse power 16 in this invention, An electron with the about 3–10-eV high energy which can decompose dioxin efficiently can be generated by high density, therefore it can act as Kougami of the processing efficiency remarkably.

[0029]Thus, as the pulse power 16 which generates an electron with the about 3–10-eV high energy which can decompose dioxin efficiently by high density, A pulse current rising characteristic More than 5×10^{10} ampere / second. It is preferred to use the pulse power which has the desirable steep characteristic 1×10^{11} ampere / more than a second, there is little energy expenditure, has the high tension which is 10–70 kV, and can make the current at the time of a flow thousands of A. The voltage buildup rate of the pulse voltage generated between discharge electrodes according to such a power supply is a 1×10^{12} V/s grade. It is preferred for pulse width to consider it as hundreds of nanoseconds from several nanoseconds. Although the power supply which used the thyatron as a switching device can be considered as pulse power which can generate such a pulse discharge, it becomes large-sized, power consumption is large, and it is high-cost, and is short-life, and maintenance of exchange etc. is also troublesome.

[0030]In this invention, in order to cancel such a fault, the pulse power which uses an electrostatic induction thyristor as a switching element is used as the pulse power 16. Although drawing 12 is a graph which shows the characteristic of an electrostatic induction thyristor, its standup is steep and it can send big current. Of course, since an electrostatic induction thyristor is a semiconductor device, it can miniaturize, and its power consumption is also dramatically small, it is low-cost, and its life is also semipermanent, and it does not require the time and effort of maintenance, either. Therefore, the pulse power which uses an electrostatic induction thyristor as an active device is the optimal as pulse power of the substance processing unit by this invention. In this invention, about 10–70 kV is preferred for the voltage swing of a pulse. About the repeat frequency of a pulse, it is several to about 10 kHz.

[0031]Drawing 13 and 14 are the perspective views expanding and showing a part of 3rd and 4th examples using a mesh electrode like the 1st and 2nd examples mentioned

above. In the 3rd example shown in drawing 13, sectional shape of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11 is made into a hexagon, Shape of the mesh of the mesh electrode 13 is made into a rectangle, and in the 4th example shown in drawing 14, sectional shape of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11 is made into a rectangle, shape of the mesh of the mesh electrode 13 is made into a corresponding rectangle, and it is considered as the rectangle constituted so that a mesh electrode may not close the opening of a breakthrough. In this invention, it is not necessary to coincide the size of the mesh of the mesh electrode 13, shape, the sectional shape of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, relative position relation with a mesh, etc. in this way. A mesh electrode covers the whole honeycomb structured body 11, and discharge plasma should just generate it as uniformly as possible.

[0032]Drawing 15 shows the composition of the 5th example of a substance processing unit based on the 1st basic constitution of this invention, and drawing 16 is a perspective view expanding and showing a mesh electrode portion. In this example, it forms by the conductive layer which laminated the mesh electrodes 17 and 18 linked to the pulse power 16 on the both-ends side where the honeycomb structured body 11 counters mutually. Thus, by forming by the conductive layer which laminated the mesh electrodes 17 and 18 on the end face of the honeycomb structured body 11, the mesh electrode which does not plug up the opening of the breakthrough 12 can be obtained easily.

[0033]Drawing 17 and 18 are the cross-sectional views and longitudinal sectional views showing the situation of the pulse discharge plasma generated along with the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, when a pulse is impressed from the pulse power 16. As shown in these drawings, in this invention, discharge plasma is generated along with the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, Therefore, the reaction of the high energy electron and generation radical which are generated in pulse discharge plasma, and the dioxin contained in exhaust gas can decompose a line crack and dioxin efficiently very efficiently. In this invention, it was checked that discharge plasma serves as surface creepage generated over the inner surface of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11.

[0034]In the 1st - the 5th example which were mentioned above, although the discharge electric field was given in the direction parallel to the extending direction of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, discharge plasma, A discharge electric field is given in the direction which intersects perpendicularly with the extending direction of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11

in the 2nd fundamental composition of this invention. Drawing 19 is a perspective view showing the 6th example of the substance processing unit by this invention based on such 2nd fundamental composition. In this example, the electrode 22 which comprises the conductive layer of the honeycomb structured body 11 which the wire electrode 21 was mostly formed in the center in parallel with the breakthrough 12, and was laminated on the peripheral face of the honeycomb structured body is formed, and these electrodes are connected to the pulse power 16. Also in this example, pulse discharge plasma will be uniformly generated inside the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, and the reaction of the toxic substance contained in the exhaust gas which passes along a breakthrough, and the high energy electron in plasma will be performed efficiently.

[0035]Drawing 20 shows the 7th example of the substance processing unit by this invention which transformed the example shown in drawing 19 mentioned above. the example shown in drawing 19 — the honeycomb structured body 11, although the one wire electrode 21 was mostly formed in the extending direction of the breakthrough 12 at the center, In this example, two or more wire electrodes 21 are fixed to the breakthrough 12, one end of through and these wire electrodes is fixed to the electric conduction plate 23, the other end is fixed to the electric conduction plate 24, and these electric conduction plates are connected to the pulse power 16. In this case, although it is not necessary to let the wire electrode 21 pass to all the breakthroughs 12, it is preferred that you cover many whole breakthrough and make it distributed uniformly.

[0036]Drawing 21 shows the 8th example of a substance processing unit based on the 2nd fundamental composition by this invention. In the example shown in drawing 19 mentioned above and 20, although formed by the conductive layer which laminated the electrode 22 on the peripheral face of the honeycomb structured body 11, in this example, all the electrodes are constituted by a wire electrode, and it lets these pass to the breakthrough 12 of a honeycomb structured body. In this case, it is preferred to arrange so that the whole breakthrough may be covered, discharge plasma may occur uniformly and the wire electrode 25 of the 1st group and the wire electrode 26 of the 2nd group may distribute uniformly.

[0037]Drawing 22 shows the 9th example that transformed the 8th example shown in drawing 21. Although it let the wire electrodes 25 and 26 pass to the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11 in the 8th example, these electrodes are formed in this example by the rod electrodes 27 and 28 which filled up with and formed the electrical conducting material in the breakthrough. It is better to distribute quite

coarsely and to form the breakthrough 12 which allocated the rod electrodes 27 and 28 in such composition, as shown in drawing 22 since it is closed thoroughly.

[0038]Drawing 23 shows the 10th example of a substance processing unit based on the 2nd basic constitution by this invention. In this example, the 1st and 2nd strip electrodes 31 and 32 are formed in the wall of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, and the pulse power 16 is connected among these strip electrodes. After it forms such strip electrodes 31 and 32 by vapor-depositing an electrical conducting material after laminating a suitable mask on a wall, for example or they form a conductive material layer in the whole wall of a breakthrough, via a mask, the part can be removed selectively and they can form it. Although providing in all the breakthroughs 12 is preferred, it is not necessary to necessarily make such strip electrodes 31 and 23.

[0039]In the example mentioned above, although only the one honeycomb structured body 11 shall be used, when processing a lot of exhaust gas, the total area of the opening part of the breakthrough 12 may be insufficient. In such a case, two or more honeycomb structured bodies 11 are arranged vertically and horizontally like the 11th example shown in drawing 24, and a big effective area product as a whole can be obtained. In this example, the mesh electrode 35 provided in one end face of these honeycomb structured bodies 11 is connected common to one output terminal of the pulse power 16, and the mesh electrode 36 provided in the end face of another side is connected common to the output terminal of another side of the pulse power 16. Therefore, see to the flow direction of the exhaust gas which should be processed, and it is arranged in parallel, and these honeycomb structured bodies 11 are connected electrically and in parallel.

[0040]When there is much content of the toxic substance in exhaust gas, or when the acceptable value of the ullage of the toxic substance in the exhaust gas after processing is remarkable and small, it may not be satisfied with one honeycomb structured body of such a demand enough. In such a case, although what is necessary is just to use a honeycomb structured body with long length, when it becomes long, discharge voltage becomes high and there is a practical problem. Then, in the 12th example of this invention, as shown in drawing 25, two or more honeycomb structured bodies 11a, 11b, 11c, and 11d are connected in series. In such tandem arrangement, the mesh electrode provided in the end face of each honeycomb structured body is connected to one output terminal of the pulse power 16, and the output terminal of another side by turns.

[0041]Drawing 26 shows the 13th example of the substance processing unit by this

invention which arranged two or more honeycomb structured bodies 11a-11f to the tandem. Although it shall have the same structure and a size and the same voltage was made to impress all the honeycomb structured bodies arranged to the tandem between the end faces of each honeycomb structured body in the example shown in drawing 26, the length of a honeycomb structured body is made different, and the voltage impressed between the end faces is also made different in this example. Namely, see to the flow direction of exhaust gas and the first two honeycomb structured bodies 11a and 11b are made into what has short length, The mesh electrode provided in the both-ends side is connected to the 1st pulse power 16a, The length of the following two honeycomb structured bodies 11c and 11d is lengthened, a mesh electrode is connected to the 2nd pulse power 16b, and the length of the two remaining honeycomb structured bodies 11e and 11f is shortened, and connects the mesh electrode of the both ends to the 3rd pulse power 16c.

[0042]The honeycomb structured bodies 11a and 11b connected to the 1st pulse power 16a constitute a reserve excitation region, and excite preparatorily the toxic substance contained in exhaust gas. The honeycomb structured bodies 11c and 11d connected to the following pulse power 16b constitute this excitation region, and disassemble the toxic substance excited in the reserve excitation region. The two remaining honeycomb structured bodies 11e and 11f constitute a back excitation region, and disassemble the toxic substance which is not disassembled by this excitation. In consideration of such a function, the 1st - the output peak voltage of the 3rd pulse power 16a, 16b, and 16c can be 15 kV, 20 kV, and 30 kV, respectively. As a honeycomb structured body, mesh width can use the thing of 6 mm squares, for example. The optimal discharging condition for each reaction is realizable by adjusting the size of a honeycomb structured body, the amplitude of pulse voltage, and pulse width.

[0043]Drawing 27 shows the shape of the wall which forms the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11 in the 14th example of the substance processing unit by this invention. In the example mentioned above, although the wall of the breakthrough of a honeycomb structured body was made flat, unevenness is formed in the wall of the breakthrough of this honeycomb structured body by this example. This rugged structure can form many slots in ring shape, or can carry out embossing, or can form a random projection in the wall of a breakthrough, and can form it in it easily, for example. Although rugged structure was formed all over the wall of a breakthrough, it may form in a part.

[0044]When rugged structure is formed in the wall of the breakthrough 12 of the

honeycomb structured body 11, it is disturbed by this unevenness and becomes a turbulent flow, and exhaust gas will be stirred, the probability of the reaction of a toxic substance and a high energy electron becomes high, and processing efficiency of the flow of exhaust gas will improve so much. Even if it forms such rugged structure in the wall of the breakthrough 12 of the honeycomb structured body 11, it is almost uninfluential to generating of discharge plasma.

[0045]Drawing 28 shows the composition of the whole refuse incineration plant in which the substance processing unit by this invention was formed. The collected garbage burns in the combustion furnace 41 first, and the exhaust gas discharged from a combustion furnace is introduced to the settling chamber 43, after slaked lime is added in the process conveyed through the duct 42. After the dust which is the particles currently distributed in exhaust gas in this settling chamber 43 is removed as soot dust, it is conveyed to the toxic substance decomposing chamber 45 which has the substance processing unit 44 by this invention. In this toxic substance decomposing chamber 45, as mentioned above, when it passes along the breakthrough of a honeycomb structured body, toxic substances, such as NO_x , SO_x , and dioxin, react to the discharge plasma generated here, and are disassembled. Thus, the exhaust gas which the toxic substance was disassembled and became harmless is emitted into the atmosphere through the chimney 46.

[0046]This invention is not limited to the example mentioned above, and many change and modification are possible for it. For example, although applied to disassembling the toxic substance contained in exhaust gas in city type garbage or the incineration plant of industrial waste in the substance treatment technique by this invention in the example mentioned above, The substance treatment technique by this invention is applicable to the flue gas treatment in other institutions, plasma composition of an organic compound, deposition of silicon by decomposition of Silang, etc. It is applicable also to processing of chlorofluocarbon, trichloroethylene, etc.

[0047]Although it let the gas containing the substance which should be processed pass to the breakthrough of the honeycomb structured body in the example mentioned above, it may be made to pour to a breakthrough the fluid containing the substance which should be processed. However, the fluid needs to be insulation in this case.

[0048]

[Effect of the Invention]As mentioned above, in the substance disposal method and device by this invention. Discharge plasma is generated for the fluid containing the substance which should be processed to the breakthrough of a honeycomb structured

body inside through and this breakthrough, Since make the electron generated in this plasma, and a predetermined substance react, and a substance is disassembled or conversion is carried out, the whole honeycomb structured body can be covered, and discharge plasma can be generated uniformly, therefore processing efficiency improves remarkably.

[0049]Since the high energy electron which can decompose the dioxin in exhaust gas effectively by using predetermined pulse power as a power supply which generates discharge plasma is selectively generable by high density, It is suitable for being able to decompose the dioxin which was conventionally difficult to decompose to an efficient harmless substance, therefore applying to the incineration plant of city type garbage or industrial waste.

[0050]By adopting the pulse power which uses an electrostatic induction thyristor as a switching element as such pulse power, can start a high current rapidly and, moreover, are small, Power consumption is small, a life is also semipermanent, and is easy to perform maintenance, and not only an initial cost but a running cost can be made low.

[0051]In the example it was made to impress an electric field to the extending direction of the breakthrough of a honeycomb structured body, since the surface creepage in alignment with the wall of the breakthrough occurs, a discharge region spreads, the reaction of the electron generated in discharge plasma and a predetermined substance is promoted, and processing efficiency improves.

[0052]As for an electrode pattern, it is effective in generating discharge in the whole honeycomb structured body to prevent covering an insulator (for example, SiO_2 , aluminum $_2$ O $_3$, Teflon), and discharge turning into arc discharge in many cases.

[0053]Since the processing unit by this invention can be applied to an established garbage incineration facility, a thermal power plant, a blast furnace, etc. and one solution to an environmental problem can be given, the big spread effect is expectable.